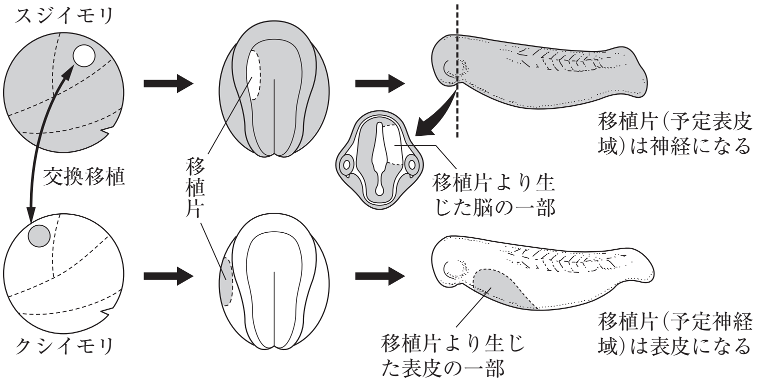
第12講　誘導と発生に関わる遺伝子

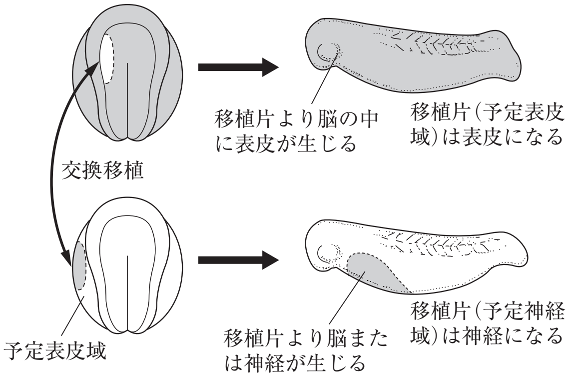
■誘導

◆シュペーマンの実験

・初期原腸胚での交換移植

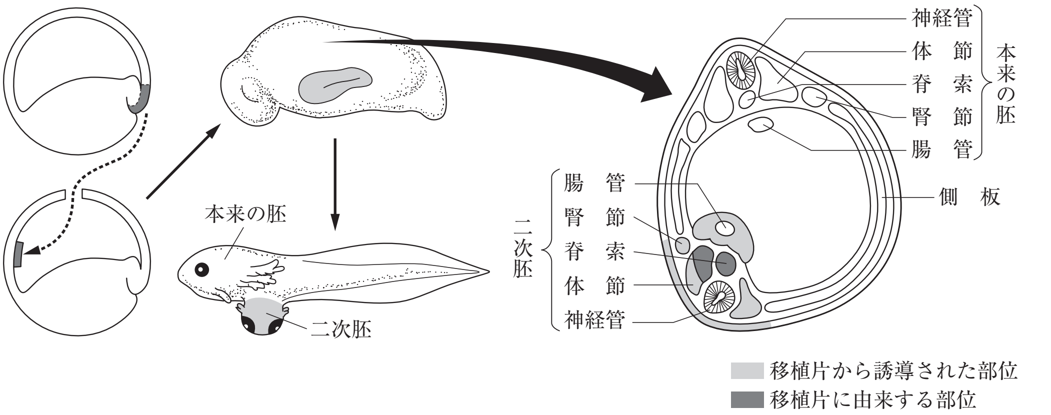


・初期神経胚での交換移植



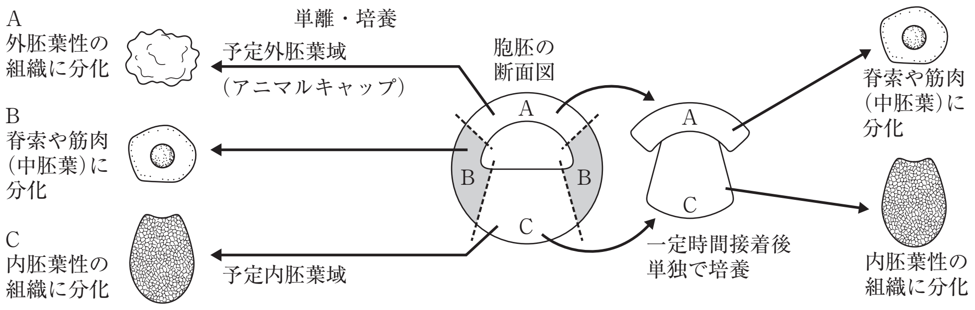
<u>誘導</u>　→　他の組織に作用して，新しい組織を形成する作用

・形成体の移植による二次胚の誘導　<u>形成体</u>　→　誘導作用を持つ部位

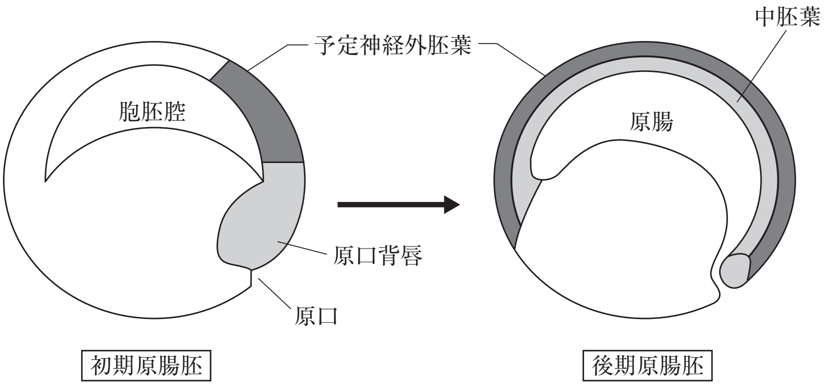


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆中胚葉誘導

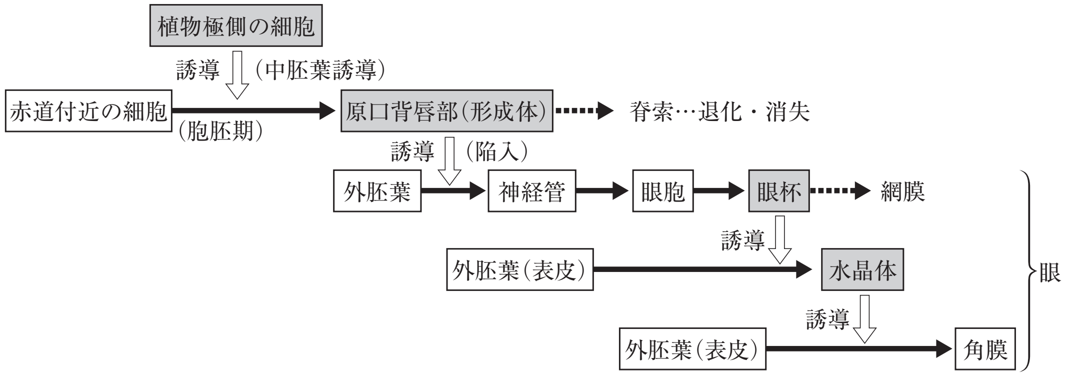


◆神経誘導

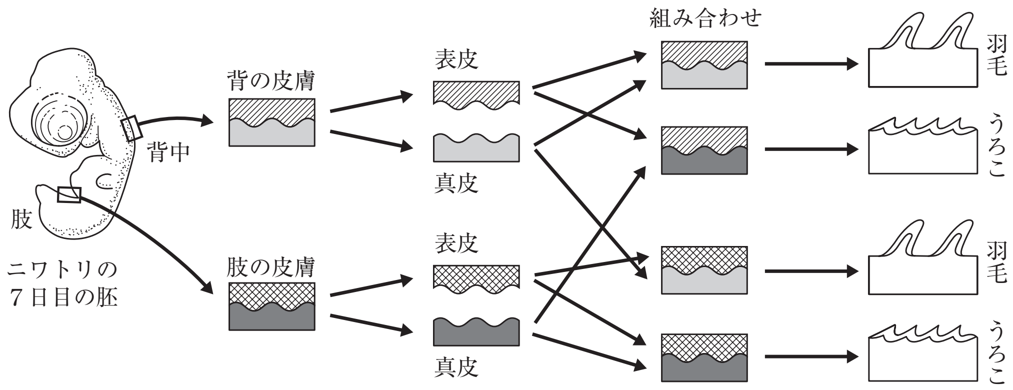


ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

◆眼の形成



◆ニワトリの上皮の分化



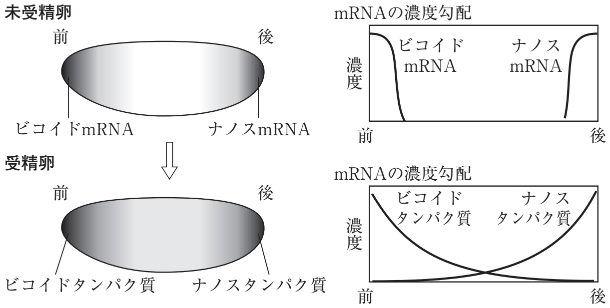
ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■発生に関わる遺伝子

◆母性効果遺伝子

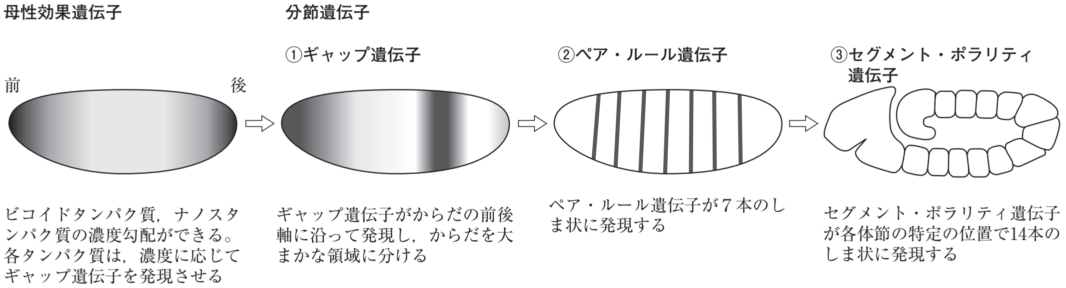
…卵内で発現し，そのmRNAは卵内に局在している。受精後にmRNAは翻訳されてタンパク質がつくられるが，その過程でタンパク質が拡散し濃度勾配が生じる。これが卵における相対的な位置情報となり，他の遺伝子の発現を調節することにより胚の前後軸の決定に寄与する。

ex　ビコイド遺伝子，ナノス遺伝子



・発現される遺伝子の階層

母性因子　→　ギャップ遺伝子群　→　ペアルール遺伝子群　→　セグメントポラリティ遺伝子群



◆ホメオティック遺伝子群

…ペアルール遺伝子群やセグメントポラリティ遺伝子群によって発現が調節される，体節構造の形成に関与する調節遺伝子群。これらに変異が起こると，触角や脚などの構造が別の構造に置き換わるようなホメオティック突然変異が起こる。ショウジョウバエ以外の動物にもホメオティック遺伝子群と相同な遺伝子群が見つかっており，総称してHox遺伝子と呼ばれる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　演習問題

(I)　消化器官の分化の実験に関する以下の記述を読み，問１～３に答えなさい。

消化器官の形成には，組織間の相互作用が重要である。胚の消化管は，上皮と間充織からなっている。ニワトリの場合，胃は前胃と砂のうという２つの別々な器官からできている。前胃では上皮が間充織内に陥入して，やがて，前胃腺を形成する（前胃腺は上皮細胞のみに由来する）。この腺は消化酵素の前駆体であるペプシノゲンを分泌する。一方，砂のうの上皮は，分化すると丈の高い細胞になり，ペプシノゲンは分泌しない。また，小腸の上皮は，分化して絨毛上皮を形成する。ニワトリの胚を観察すると，６日胚では，消化管の上皮に分化は見られないが，10日胚になると上皮に特徴が現れはじめる。そこで，消化器官における部域性の成立のしくみを知るために，ニワトリ胚の消化管上皮と間充織を用いて以下の実験を行った。

〔実験〕

①　ニワトリの６日胚から前胃，砂のう，小腸を切り出し，それぞれから上皮と間充織を分離した。

②　いろいろな組み合わせで間充織の上に上皮を乗せて，再結合し，培養した。

③　９日間培養した後，再結合体を回収して，顕微鏡で上皮の形態を観察するとともに，ペプシノゲンが分泌されているかどうかを調べた。

〔結果〕　９日後の上皮の形態を表１に，ペプシノゲンの分泌を表２に示した。

表１　上皮の形態

間充織＼上皮	前胃由来	砂のう由来	小腸由来
前胃由来	腺形成	腺形成	腺形成
砂のう由来	丈の高い細胞	丈の高い細胞	丈の高い細胞

表２　ペプシノゲンの分泌

間充織＼上皮	前胃由来	砂のう由来	小腸由来
前胃由来	分泌する	分泌する	分泌しない
砂のう由来	分泌しない	分泌しない	分泌しない

問１　下線部の上皮と間充織は何に由来するか。最も適切なものを，それぞれ１つずつ選び，番号で答えなさい。

①　外胚葉　　②　中胚葉　　③　内胚葉

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問２　実験①では，どんな点に最も注意する必要があるか，次の中から１つ選び，番号で答えなさい。

①　上皮に存在する腺を，傷つけないように分離すること
②　上皮に存在する神経を，傷つけないように分離すること
③　上皮に存在する血管を，傷つけないように分離すること
④　上皮と間充織を完全に分離し，たがいに他の組織の細胞が混ざり合わないようにすること。
⑤　前胃と砂のうに特徴的な上皮が分化していることを，注意深く確認すること。

問３　この実験の結果についての説明として，最も適切なものを次の中から２つ選び，番号で答えなさい。

①　６日胚の砂のう上皮は，分化の方向が完全に決定されている。
②　６日胚の前胃上皮は，本来の発生運命を変更することができない。
③　上皮からの誘導により，間充織が分化する。
④　形態的には分化した上皮が，機能的にも分化しているとは限らない。
⑤　接触している間充織の誘導により，上皮の一部が間充織に分化する。
⑥　砂のうの間充織は，前胃腺形成とペプシノゲン産生細胞への分化を抑える。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　確認テスト

ニワトリの初期発生に関する文(1)と(2)を読み，以下の問いに答えよ。

(1)

図１のＡ～Ｄはニワトリ胚の初期発生を，時間を追って観察したときの模式図である。左側の図は動物極側を上から見た様子で，右側の図はその断面を拡大した時の様子である。

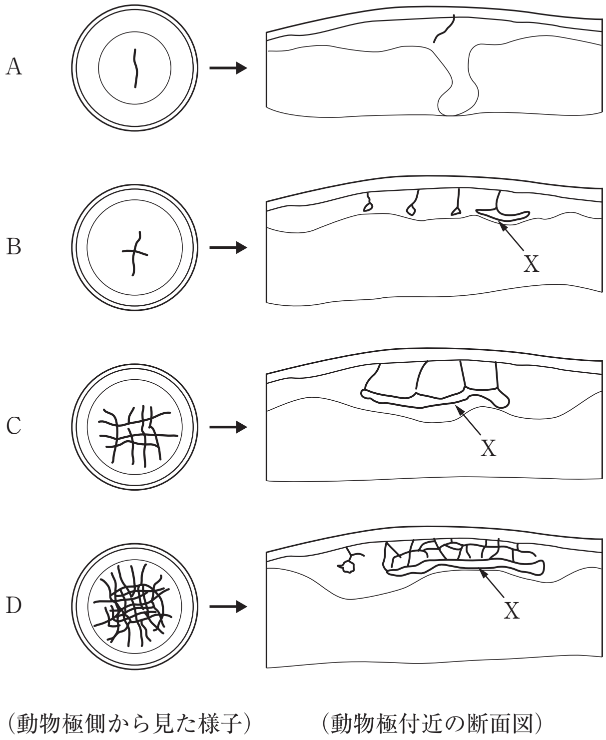


図１　ニワトリの初期発生

問１　ニワトリの初期発生に見られる卵割形式を何というか。①～④の中から１つ選んで番号を答えよ。

①　等割　　②　不等割　　③　盤割　　④　表割

問２　発生が進むに従って，図中Ｘのような将来胸腔や腹腔になる腔所が生じてきた。この腔所を何というか。①～⑤の中から１つ選んで番号を答えよ。

①　卵割腔（胞胚腔）　②　原腸　③　消化管　④　神経管　⑤　脳胞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問３　ニワトリの卵割に関する説明のうち正しいのはどれか。①〜④の中から１つ選んで番号を答えよ。

① 卵黄量が少なく均一に分布しているため，受精卵の一部のみで卵割がおこる。
② 原形質が多いために卵割の速さが遅く，受精卵全体に卵割がおこるまでに時間がかかる。
③ 受精卵が大きいため，受精卵全体に卵割が完了するまでに時間がかかる。
④ 受精卵に占める原形質の割合が小さいため，受精卵の一部のみで卵割がおこる。

(2)

ニワトリ胚の皮膚は，表面の表皮とその内側にある真皮から構成されている。初期発生では，表皮が変化して羽毛やうろこができる。羽毛とうろこのどちらになるのかは，体の部分によって決まっていて，背中の部分に羽毛が，足の部分にうろこができる。また，分化の時期にも違いがあり，羽毛の方がうろこより早い時期にできる。このニワトリ胚の皮膚を利用して，動物組織の分化のしくみについて調べることができる。

問４　ニワトリ胚の皮膚を材料に以下のような実験を行った。この実験の結果からわかる事柄として正しいものはａ〜ｅのうちどれか。正しい組合せを①〜⑩の中から１つ選んで番号を答えよ。

〔実験〕

図２に示すように，受精卵をふ卵器で温め始めてから５および８日目胚の背中と，10，13および15日目胚の足から，それぞれ皮膚の原基を切り出した。この皮膚組織を表皮と真皮に分離したあと，いろいろな組合せで重ね合わせてから数日間培養した。

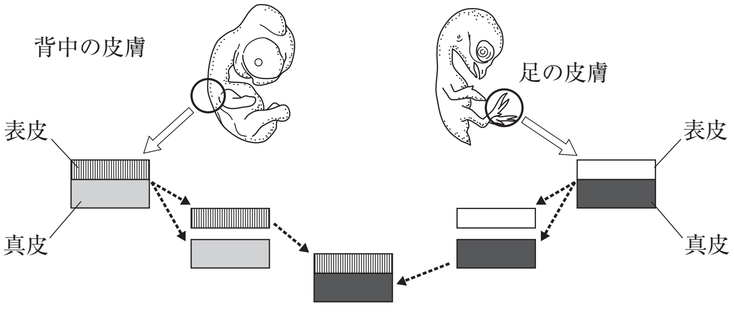


図２　ニワトリの胚の表皮と真皮の実験

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

〔結果〕

培養後に表皮が羽毛またはうろこのどちらに変化したかを観察し，その結果を表１にまとめた。背中の表皮と背中の真皮同士を重ねたときは，常に羽毛ができ，また足の表皮と足の真皮の組合せの場合は，常にうろこができた。この結果は，胚の日齢（日数）に関係なかった。

表１　実験結果のまとめ

		背中の表皮	
		５日目胚	８日目胚
足の真皮	10日目胚	羽毛	羽毛
	13日目胚	うろこ	羽毛
	15日目胚	うろこ	羽毛

a　背中の表皮が羽毛とうろこのどちらに分化するかは，真皮のみによって決定される。
b　背中の表皮が羽毛とうろこのどちらに分化するかは，表皮のみによって決定される。
c　背中の表皮（５日目胚）は，真皮の影響を受け，羽毛やうろこのいずれにも分化できる。
d　背中の表皮（８日目胚）は，真皮の影響を受け，羽毛やうろこのいずれにも分化できる。
e　足の真皮（13日目以降）は，表皮をうろこに分化させる能力を持つ。

①　a b　　②　a c　　③　a d　　④　a e
⑤　b c　　⑥　b d　　⑦　b e　　⑧　c d
⑨　c e　　⑩　d e

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　演習問題

問１　上皮　③　　間充織　②

問２　④

問３　④，⑥

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第12講　確認テスト

(1)

問１　③　　問２　①　　問３　④

(2)

問４　⑨

【解説】

問１　鳥類であるニワトリの卵は強端黄卵とよばれ，卵黄の量が非常に多く卵の動物極側以外を大きく占める。卵黄は細胞質分裂を阻害するため，鳥類の卵では動物極側の胚表面のみで卵割が進行する部分割，いわゆる盤割が進行する。ゆえに③が正しい。

問２　胸腔や腹腔は肺や消化管が収まっている体内の空間を指す。普段は意識して学習しない単語であると思うが，場所のイメージができれば④や⑤の神経管，脳胞などは選ばないであろう。②と③の原腸と消化管は，時期は異なるが同じ位置を指し示す単語になってしまうので，これらも選べない選択肢となる。以上より，①の卵割腔が正解となる。

問３　ニワトリの卵は盤割を行う。①は強端黄卵であるニワトリの卵の説明になっていない。②③は卵全体に卵割が起こる全割を説明している。盤割は部分割の一種である。盤割の説明としては④の内容が最も妥当であると考えられる。

問４　背の表皮は本来羽毛に分化するが，足の真皮からの誘導をうけるとうろこに分化する。表1より，13日目，15日目の足の真皮には表皮からうろこを誘導する能力があり，５日目の背中の表皮にはその誘導を受け取る能力があることが読み取れる。a，bについて，もしも真皮のみによって分化の行方が決定しているなら，真皮ごとに結果は同じになるべきであり，もしも表皮のみによって分化の行方が決定しているなら，表皮ごとに結果は同じになるべきであるが，表1はそのような結果になっていないので不適。dについては，13日目，15日目の足の真皮からの誘導を受け付けずに羽毛に分化していることから，すでに羽毛への分化が決定し誘導を受け取る能力は失われていると考えらるので不適。c，eが表1の結果と矛盾しないものになる。ゆえに⑨が正解となる。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。